

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000106001 A**

(43) Date of publication of application: **11.04.00**

(51) Int. Cl. **F21H 1/00**
H01L 31/042

(21) Application number: **10273652**

(22) Date of filing: **28.09.98**

(71) Applicant: **ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY
IND CO LTD ENG SHINKO
KYOKAI**

(72) Inventor: **YAMAGUCHI HIROMI
FUJIMORI TOSHIRO
SHINOHARA JOSHI**

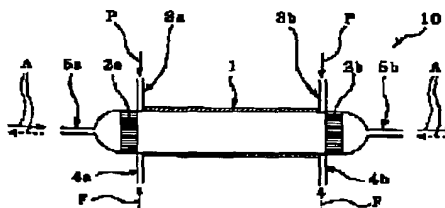
(54) **OPERATION METHOD OF THERMAL
EXCITATION LUMINESCENCE, THERMAL
EXCITATION LUMINESCENT DEVICE, AND
THERMAL PHOTOVOLTAIC POWER
GENERATING DEVICE**

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance system efficiency, simplify a system, and reduce cost.

SOLUTION: In this thermal excitation luminescent device 10, fuel F and combustion air A are supplied to an arc tube 1 and burned to emit light from the arc tube 1 by combustion heat. To emit light, heat reservoirs 2a, 2b are installed at the opposite ends of the arc tube 1, the fuel F and the combustion air A are alternately supplied from the opposite ends of the arc tube 1 and burned, combustion exhaust gas is exhausted through the heat reservoirs 2a, 2b, and the combustion air A is preheated by the heat reservoirs 2a, 2b.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-106001
(P2000-106001A)

(43) 公開日 平成12年4月11日 (2000.4.11)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

F 2 1 H 1/00

F 2 1 H 1/00

5 F 0 5 1

H 0 1 L 31/042

H 0 1 L 31/04

R

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-273652

(22) 出願日 平成10年9月28日 (1998.9.28)

(71) 出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(71) 出願人 591052239

財団法人エンジニアリング振興協会

東京都港区西新橋1丁目4番6号 CYD
ビル

(72) 発明者 山口 裕美

東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島
播磨重工業株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100068021

弁理士 網谷 信雄

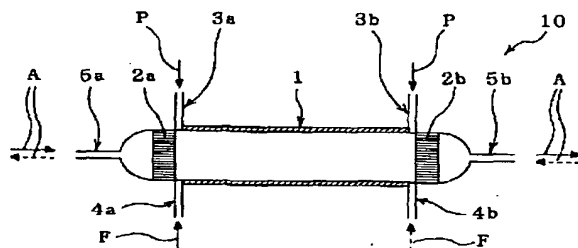
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱励起発光の運転方法及び熱励起発光装置とそれを用いた熱光起電発電装置

(57) 【要約】

【課題】 システム効率が良好であると共に、簡易、かつ、安価な熱励起発光の運転方法及び熱励起発光装置とそれを用いた熱光起電発電装置を提供するものである。

【解決手段】 発光管1内に燃料Fと燃焼用空気Aを供給して燃焼させ、その燃焼熱で発光管1を発光させるに際し、発光管1の両端に蓄熱体2a、2bを設け、その発光管1の両端側から交互に、燃料Fおよび燃焼用空気Aを供給して燃焼させると共に、燃焼排ガスGを蓄熱体2a、2bを通して排出し、その蓄熱体2a、2bを用いて燃焼用空気を予熱するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光管内に燃料と燃焼用空気を供給して燃焼させ、その燃焼熱で発光管を発光させるに際し、発光管の両端に蓄熱体を設け、その発光管の両端側から交互に、燃料および燃焼用空気を供給して燃焼させると共に、燃焼排ガスを蓄熱体を通して排出し、その蓄熱体を用いて燃焼用空気を予熱することを特徴とする熱励起発光の運転方法。

【請求項2】 発光管内に燃料と燃焼用空気を供給して燃焼させ、その燃焼熱で発光管を発光させる熱励起発光装置において、上記発光管の両端に設けられた蓄熱体と、上記発光管両端の各蓄熱体近傍に設けられ、交互に発光管内に燃料を供給する燃料供給手段と、その燃料供給手段と同期し、かつ、各蓄熱体を通して交互に燃焼用空気を供給すると共に排気する空気供給・排気手段とを備えたことを特徴とする熱励起発光装置。

【請求項3】 上記蓄熱体が、セラミックハニカムからなる請求項2記載の熱励起発光装置。

【請求項4】 上記発光管が、その両開口部にセラミックハニカム蓄熱体を有し、その外面に発光体層を形成してなる請求項2記載の熱励起発光装置。

【請求項5】 上記発光体層が、耐熱性セラミックス或いは耐熱性セラミックス中に希土類金属を添加・分散させてなる請求項4記載の熱励起発光装置。

【請求項6】 上記発光体層が、放射率の高い物質或いはある一定の波長の光のみを発する選択波長物質からなる請求項4又は請求項5記載の熱励起発光装置。

【請求項7】 熱励起発光装置が発する光を電気に変換する熱光起電発電装置において、上記発光管の両端に設けられる蓄熱体と、上記発光管両端の各蓄熱体近傍に設けられ、交互に発光管内に燃料を供給する燃料供給手段と、その燃料供給手段と同期して、各蓄熱体を通して交互に燃焼用空気を供給すると共に排気する空気供給・排気手段と、上記発光管を囲繞して設けられる光電変換素子体とを備えたことを特徴とする熱励起発光装置を用いた熱光起電発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱励起発光の運転方法及び熱励起発光装置とそれを用いた熱光起電発電装置に係り、特に、化石燃料などの燃焼熱を用いて効率良く発光管を発光させ、その光を光電変換素子を用いて電気に変換する熱励起発光の運転方法及び熱励起発光装置とそれを用いた熱光起電発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】既存のエネルギー源である化石燃料の燃焼、集光太陽光、放射性同位体等の高温熱源から発せられる輻射熱を、発光体（エミッター）を用いて長波長帯の光に変換し、その光をフィルタリングした後に、バンドギャップの小さい半導体材料からなる光電変換セル

（PVセル）に当てて電力を生じさせるTPV（Thermophotovoltaic）システムがある。

【0003】TPVシステムは、

① 広い波長範囲に広がったスペクトルを有する太陽光を用いるのではなく、PVセルに入射させる光を種々の工夫を凝らすことにより加工・調整してPVセルを形成する半導体材料のバンドギャップ付近の単色に近い光にし、PVセルの光電変換効率を高める（60%以上）ことが可能である。

【0004】② 熱源のパワーを高密度にすることができることから、発電密度を30～40kW/m²と高くすることが可能となり、また、固体素子を用いていることから、発電システムの軽量化・コンパクト化を図ることができる。

【0005】③ ガスタービンやディーゼル機関発電機と異なりエネルギー変換部に可動部分がないため、低騒音、かつ、低振動で、維持・管理が容易な発電器となる。

【0006】④ 燃料電池のような化学反応を用いないため、システムを構成する材料の長寿命化が期待できる。

【0007】⑤ 空气中、常圧下で使用することが可能である。

【0008】という特長を有しているため、今後、様々な用途での需要増が期待されている。従来のTPV用熱励起発光装置としては、繊維状或いは多孔質の発光板の表面に無数の小さな火炎を生じさせる平面バーナ、又は発光管内の一端に設けられたバーナを燃焼させる一方向型バーナ、或いは発光管内の両端に対向して設けられたバーナを同時燃焼させる双方向対向型バーナを用いたものが挙げられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、TPVの場合、理論上のシステム効率（電力／入力熱エネルギー）は30%以上が可能であるものの、熱を光に変換する時（励起時）における燃焼排ガスが持ち去る熱の損失が大きいため、発光体の加熱効率が悪く、実際のシステム効率は5～10%未満と良好でない。このため、励起時の熱損失を低減すべく、熱回収器を備えたTPV発電器も存在するが、システム効率はせいぜい10%程度である。

【0010】ここで、TPVシステムに、大型で高価な熱回収器を取り付けることによって熱損失を小さくし、システム効率を20%以上とすることはできるものの、軽量、コンパクト、安価を特長とするTPVシステムを用いた発電器としての特長を喪失してしまう。

【0011】そこで本発明は、上記課題を解決し、システム効率が良好であると共に、簡易、かつ、安価な熱励起発光の運転方法及び熱励起発光装置とそれを用いた熱光起電発電装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために請求項1の発明は、発光管内に燃料と燃焼用空気を供給して燃焼させ、その燃焼熱で発光管を発光させるに際し、発光管の両端に蓄熱体を設け、その発光管の両端側から交互に、燃料および燃焼用空気を供給して燃焼させると共に、燃焼排ガスを蓄熱体を通して排出し、その蓄熱体を用いて次に燃焼用空気を予熱するものである。

【0013】請求項2の発明は、発光管内に燃料と燃焼用空気を供給して燃焼させ、その燃焼熱で発光管を発光させる熱励起発光装置において、上記発光管の両端に設けられた蓄熱体と、上記発光管両端の各蓄熱体近傍に設けられ、交互に発光管内に燃料を供給する燃料供給手段と、その燃料供給手段と同期し、かつ、各蓄熱体を通して交互に燃焼用空気を供給すると共に排気する空気供給・排気手段とを備えたものである。

【0014】請求項3の発明は、上記蓄熱体が、セラミックハニカムからなる請求項2記載の熱励起発光装置である。

【0015】請求項4の発明は、上記発光管が、その両開口部にセラミックハニカム蓄熱体を有し、その外面に発光体層を形成してなる請求項2記載の熱励起発光装置である。

【0016】請求項5の発明は、上記発光体層が、耐熱性セラミックス或いは耐熱性セラミックス中に希土類金属を添加・分散させてなる請求項4記載の熱励起発光装置である。

【0017】請求項6の発明は、上記発光体層が、放射率の高い物質或いはある一定の波長の光のみを発する選択波長物質からなる請求項4又は請求項5記載の熱励起発光装置である。

【0018】以上の構成によれば、発光管の両端に、蓄熱効率が良好なセラミックハニカム蓄熱体を設けているため、発光管の加熱効率、延いては、熱を輻射光に変換する励起効率が高くなる。

【0019】請求項7の発明は、熱励起発光装置が発する光を電気に変換する熱光起電発電装置において、上記発光管の両端に設けられる蓄熱体と、上記発光管両端の各蓄熱体近傍に設けられ、交互に発光管内に燃料を供給する燃料供給手段と、その燃料供給手段と同期して、各蓄熱体を通して交互に燃焼用空気を供給すると共に排気する空気供給・排気手段と、上記発光管を囲繞して設けられる光電変換素子体とを備えたものである。

【0020】以上の構成によれば、発光管の両端に、蓄熱効率が良好なセラミックハニカム蓄熱体を備え、かつ、加熱効率が高い熱励起発光装置を用いているため、システム効率が高い熱光起電発電装置を得ることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明

する。

【0022】本発明の熱励起発光装置10の模式図を図1に示す。

【0023】図1に示すように、本発明の熱励起発光装置10は、管体（図示せず）の外面に発光体層（図示せず）を形成して発光管1を形成し、その発光管1の両端にセラミックハニカム蓄熱体2a、2bを設け、発光管1両端にパイロットガスPを供給すべく、発光管1両端の各蓄熱体2の近傍にパイロットガス供給手段3a、3bを設け、各発光管1端に交互に主燃料Fを供給すべく、発光管1両端の各蓄熱体2の近傍に燃料供給手段4a、4bを設け、燃料供給手段4と同期して、各蓄熱体2を通して交互に燃焼用空気Aを供給すると共に排気すべく、発光管1の両端に空気供給・排気手段5a、5bを設けたものである。ここで、各パイロットガス供給手段3は、パイロットガスPの供給口近傍に着火装置（図示せず）を備えている。

【0024】発光体層は、耐熱性セラミックス或いは耐熱性セラミックス中に希土類金属を添加・分散させてなるものであり、かつ、ある一定の波長の光強度が高い選択発光物質からなるものである。耐熱性セラミックスとしては特に限定するものではないが、例えば、 Al_2O_3 、ムライト等が挙げられる。

【0025】セラミックハニカム蓄熱体2の構成材としては特に限定するものではないが、耐熱性を有し、かつ、熱容量が大きな材料が好ましく、例えば、 Ti_3Al 、ムライト等が挙げられる。

【0026】管体の構成材としては特に限定するものではないが、耐熱性を有し、かつ、熱容量が大きな材料が好ましく、例えば、ステンレス合金などが挙げられるが、セラミックハニカム蓄熱体2の構成材と同じ材質であってもよい。

【0027】主燃料Fとしては特に限定するものではないが、取扱性が良好なガス状燃料が最適であり、例えば、ブタンを主成分とするLPGなどが挙げられる。

【0028】次に、本発明の熱励起発光装置10を用いた熱光起電発電装置21および本発明の熱励起発光装置10の運転方法について説明する。

【0029】本発明の熱励起発光装置10を用いた熱光起電発電装置21の模式図および本発明の熱励起発光装置10の運転方法の模式図を図2に示す。尚、図1と同様の部材には同じ符号を付している。

【0030】図2に示すように、本発明の熱光起電発電装置21は、上述した熱励起発光装置10と、発光管1を囲繞して設けられた円筒状の光電変換素子体（以下、PVセル体と呼ぶ）11と、パイロットガス供給手段3、燃料供給手段4、および空気供給・排気手段5にそれぞれパイロットガス（パイロット燃料とパイロット空気の混合気）P、主燃料F、燃焼用空気Aを送り出すためのポンプ12、13、14と、パイロットガス供給手

段3、燃料供給手段4、および空気供給・排気手段5の中途に設けられた各バルブ22、23、24と、各バルブ22、23、24の開閉を制御する制御手段25とを備えたものである。ここで、P Vセル体11はコンバータ15を備えており、また、バルブ24は、T字管内の流体の流れを切り換える3方弁となっている。

【0031】先ず、図2(a)に示すように、パイロットガスポンプ12を作動させると共に、発光管1の一端(図2(a)中では左端)に接続されたパイロットガス供給手段3aのバルブ22aを開き、発光管1内の2a側にパイロットガスPを供給すると共に点火を行い、発光管1内の2a側にパイロットバーナBを着火させる。

【0032】その後、主燃料ポンプ13および燃焼用空気ポンプ14を作動させると共に、発光管1の一端に接続された燃料供給手段4aおよび空気供給・排気手段5aの各バルブ23a、24aを開き、発光管1内の一端に、主燃料F₁、およびセラミックハニカム蓄熱体2aを介して燃焼用空気A₁を供給し、発光管1内の一端に火炎H₁を生じさせる。この時、バルブ24aにおけるセラミックハニカム蓄熱体2a側および主燃料ポンプ13の2a側の弁が開になっており、残りの一方の弁(図2中では左側の弁)は閉になっている。

【0033】火炎H₁の燃焼熱によって発光管1の内面から加熱され、発光管1の外面に形成された発光体層が発光する。その後、燃焼排ガスG₁は、発光管1の他端(図2(a)中では右端)から、セラミックハニカム蓄熱体2bおよび空気供給・排気手段5bを介して外部に排出される。この時、セラミックハニカム蓄熱体2bにおいて、燃焼排ガスG₁の熱回収がなされ、また、バルブ24bにおける主燃料ポンプ13側の弁が閉になっており、残りの二方の弁が開になっている。

【0034】次に、火炎H₁を一定時間燃焼させた後、図2(b)に示すように、燃料供給手段4aおよび空気供給・排気手段5aの各バルブ23a、24aを閉じると共に、発光管1の他端(図2(b)中では右端)に接続されたパイロットガス供給手段3bのバルブ22bを開き、発光管1内の2b側にパイロットガスPを供給すると共に点火を行い、発光管1内の2b側にパイロットバーナBを点火する。

【0035】次に、発光管1の他端に接続された燃料供給手段4bおよび空気供給・排気手段5bの各バルブ23b、24bを開き、発光管1内の他端に、主燃料F₂、およびセラミックハニカム蓄熱体2bを介して燃焼用空気A₂を供給して、発光管1内の他端に火炎H₂を生じさせる。この時、セラミックハニカム蓄熱体2bは、前工程時の熱回収によって高温になっているため、セラミックハニカム蓄熱体2bを介して導入される燃焼用空気A₂は高温の予熱空気となる。この時、バルブ24bにおけるセラミックハニカム蓄熱体2b側および主燃料ポンプ13側の弁が開になっており、残りの一方の

弁(図2中では右側の弁)は閉になっている。

【0036】火炎H₂の燃焼熱によって発光管1の内面から加熱され、発光管1の外面に形成された発光体層が発光する。その後、燃焼排ガスG₂は、発光管1の一端から、セラミックハニカム蓄熱体2aおよび空気供給・排気手段5aを介して外部に排出される。この時、セラミックハニカム蓄熱体2aにおいて、燃焼排ガスG₂の熱回収がなされ、また、バルブ24aにおける主燃料ポンプ13側の弁が閉になっており、残りの二方の弁が開になっている。

【0037】その後、火炎H₁、H₂の点火を交互に繰り返すと共に、燃焼排ガスG₁、G₂の熱回収を行い、その回収熱を用いて次工程の燃焼用空気A₂、A₁の予熱を行う。

【0038】最後に、火炎H₁、H₂の燃焼熱を用いて発光体層を加熱することによって励起した光は、発光管1を囲繞して設けられたP Vセル体11によって電気に変換され、その電気をコンバータ15を介して各種用途に用いる。

【0039】ここで、制御手段25は、パイロットガス供給手段3、燃料供給手段4、および空気供給・排気手段5の各バルブ22、23、24の開閉を制御するものであり、その制御方法は特に限定するものではない。

【0040】また、本発明においては、パイロットガスPを供給するためのパイロットガスポンプ12と、主燃料Fを供給するための主燃料ポンプ13および燃焼用空気Aを供給するための燃焼用空気ポンプ14とを別体に設けているが、パイロットガスポンプ12を設けることなく、主燃料ポンプ13および燃焼用空気ポンプ14から供給される主燃料Fと燃焼用空気Aを混合してパイロットガスPとしてもよいことは言うまでもない。ここで、主燃料ポンプ13から供給される主燃料Fの状態によっては、パイロットバーナBによる点火を行うことなく、自然着火する場合もあり、この場合、パイロットガス供給手段3、パイロットガスポンプ12、およびバルブ22自体を必要としなくなる。

【0041】すなわち、本発明の熱励起発光装置の運転方法によれば、燃焼排ガスの熱を、発光管の両端に設けたセラミックハニカム蓄熱体を用いて高効率で回収し、その回収熱を用いて発光管内に供給する燃焼用空気の予熱を行っているため、熱損失が大幅に減少すると共に、発光管内に高温の燃焼ガスを発生させることが可能となる。

【0042】また、本発明の熱励起発光装置の運転方法によれば、発光体層を効率良く加熱することができるため、本発明の熱励起発光装置は、従来の熱励起発光装置と比較して、強い発光強度を得る(励起効率を大幅に向上させる)ことが可能となる。

【0043】さらに、励起効率が大幅に向上する結果、光電変換後のシステム効率が20%以上に達し、本発明

の熱励起発光装置を用いた熱光起電発電装置は、システム効率が良好であると共に、簡易、かつ、安価となる。

【0044】本発明においては、熱励起発光装置を発電器として用いているが、発電器以外の用途として、輻射加熱による工業プロセス促進などにも適用することができることは言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、次のような優れた効果を発揮する。

【0046】(1) 燃焼排ガスの熱を、発光管の両端に設けたセラミックハニカム蓄熱体を用いて高効率で回収し、その回収熱を用いて発光管内に供給する燃焼用空気の予熱を行うことで、熱損失が大幅に減少すると共に、発光管内に高温の燃焼ガスを発生させることが可能となる。

【0047】(2) 発光管内に高温の燃焼ガスを発生させることが可能であることから、発光体層を効率良く加熱することができ、本発明の熱励起発光装置は、従来の熱励起発光装置と比較して、励起効率が大幅に向上する。

【0048】(3) 本発明の熱励起発光装置の励起効

率が大幅に向上することで、光電変換後のシステム効率が20%以上に達し、本発明の熱励起発光装置を用いた熱光起電発電装置は、システム効率が良好であると共に、簡易、かつ、安価となる。

【図面の簡単な説明】

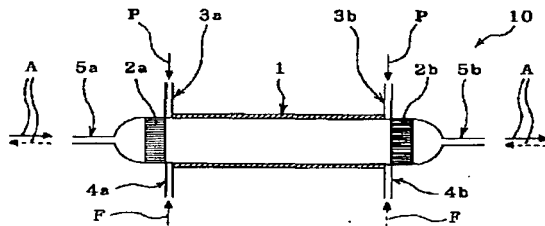
【図1】本発明の熱励起発光装置の模式図である。

【図2】本発明の熱励起発光装置を用いた熱光起電発電装置の模式図および本発明の熱励起発光装置の運転方法の模式図である。

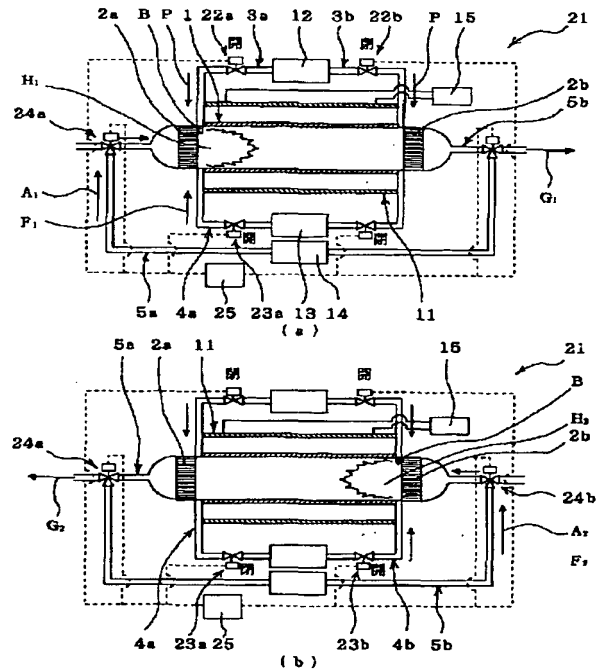
【符号の説明】

- 1 発光管
- 2 a, 2 b 蓄熱体（セラミックハニカム蓄熱体）
- 4 a, 4 b 燃料供給手段
- 5 a, 5 b 空気供給・排気手段
- 10 熱励起発光装置
- 11 光電変換素子体（PVセル体）
- 21 熱光起電発電装置
- F 主燃料（燃料）
- A 燃焼用空気
- G 燃焼排ガス

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72) 発明者 藤森 俊郎
東京都江東区豊洲三丁目 1 番 15 号 石川島
播磨重工業株式会社技術研究所内

(72) 発明者 篠原 譲司
東京都江東区豊洲三丁目 2 番 16 号 石川島
播磨重工業株式会社豊洲総合事務所内
F ターム (参考) 5F051 JA20